

FARADEY ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA QONUNINI O'RGANISH

Azzamova Nilufar

Navoiy davlat universiteti katta o'qituvchisi

Salomova Matluba

Navoiy davlat universiteti 3-bosqich talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada elektromagnit hodisalarning fundamental asoslaridan biri bo'lgan induksiya qonuni chuqur va tizimli tarzda o'rganilgan. Elektromagnit induksiya hodisasining fizik mohiyati tarixiy rivojlanish bosqichlari hamda tajribalar kashf etilish jarayoni ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Faradey tomonidan aniqlangan induksion tokning hosil bo'lish shartlari, magnit oqimining vaqt bo'yicha o'zgarishi va elektr yurituvchi kuchning paydo bo'lish mexanizmlari nazariy hamda amaliy jihatdan yoritib beriladi. Tadqiqot davomida elektromagnit induksiya qonunining amaliy qo'llanishi –elektr generatorlari, transformatorlar, induksiya dvigatellar, zamonaviy energetika va sanoat texnologiyalaridagi o'rni keng yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Elektromagnit induksiya, Faradey qonuni, magnit oqimi induksion tok, elektr yutuvchi kuch, Lens qoidasi, generator, transformator.*

Elektr va magnit maydonlarining o'zaro aloqasi 1831 yilda taniqli ingliz fizigi M. Faradey tomonidan o'rnatildi. U elektromagnit induksiya hodisasini kashf etdi. Faradeyning ko'plab tajribalari shuni ko'rsatadiki, magnit maydon yordamida o'tkazgichda elektr toki hosil bo'lishi mumkin.

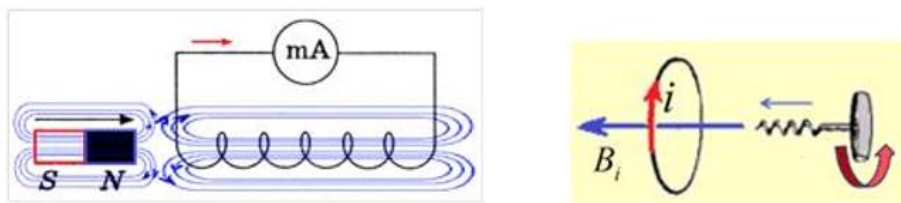
Elektromagnit induksiya hodisasi, siklga tushadigan magnit oqimi o'zgarganda yopiq sikldagi elektr tokining paydo bo'lishidan iborat. Elektromagnit induksiya hodisasidan kelib chiqadigan oqim induksiya deb ataladi.

Magnitning spiralga nisbatan harakati bo'lsa yoki aksincha, elektr zanjirida induksion oqimi paydo bo'ladi (1-rasm). Induksion tokning yo'nalishi ham magnitning harakatlanish yo'nalishiga, ham uning qutblarining joylashishiga bog'liq. Agar spiral va magnitning nisbatan harakati bo'lmasa, induksion oqimi bo'lmaydi.



1-rasm. Elektromagnit induksiya hodisasini o'rganishga oid tajriba

To'liq aytganda, zanjir magnit maydonda harakatlanganda ma'lum bir oqim hosil bo'lmaydi, balki ma'lum bir ε hosil bo'ladi va boshqalar bilan.



2-rasm. Induksion tokning hosil bo'lishi

Faradey eksperimental ravishda topdiki, magnit oqimi o'tkazgich zanjirida o'zgarganda, minus belgisi bilan olingan, elektron bilan chegaralangan sirt orqali magnit oqimining o'zgarish tezligiga teng bo'lgan induksiya ε_{ind} paydo bo'ladi:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Ushbu formula Faradey qonunini ifodalaydi: ε induksiya E.Yu.K kontur bilan chegaralangan sirt orqali magnit oqimining o'zgarish tezligiga teng. Formuladagi minus belgisi Lensning qoidasini aks ettiradi. 1833 yilda Lens eksperimental ravishda Lensning qoidasi deb nomlangan bayonotni isbotladi: magnit oqim o'zgarganda yopiq sikldagi qo'zg'aladigan induksiya oqimi doimo yo'naltirilgan bo'lib, u hosil bo'lgan magnit maydon induksion oqimni keltirib chiqaradigan magnit oqimning o'zgarishini oldini oladi. Magnit oqimi oshgani sayin $\Phi > 0$ va $\varepsilon_{\text{ind}} < 0$, ya'ni. ε induksiya E.Yu.K tokni shunday yo'nalishga olib keladi, uning magnit maydoni zanjir orqali magnit oqimini kamaytiradi. Magnit oqimining pasayishi bilan $\Phi < 0$ va $\varepsilon_{\text{ind}} > 0$, ya'ni induksiya oqimining magnit maydoni zanjir orqali kamayib boruvchi magnit oqimni oshiradi. Lens qoidasi chuqur fizik ma'noga ega-u energiyani tejash qonunini ifodalaydi: agar zanjir orqali magnit maydon ko'payib ketsa, u holda zanjirdagi oqim uning magnit maydoni tashqi tomonga, tashqi bo'lsa zanjir orqali magnit maydon kamayadi, keyin oqim uning magnit maydoni bu kamayib boruvchi magnit maydonni qo'llab-quvvatlashi uchun yo'naltiriladi.

Induksion E.Yu.K turli sabablarga bog'liq. Agar spiralga bir marta kuchli magnit, ikkinchisiga kuchsiz magnit kiritilsa, birinchi holda qurilmaning ko'rsatkichlari yuqori bo'ladi. Magnit tez harakat qilganda ham ular balandroq bo'ladi. Ushbu ishda o'tkazilgan tajribalarning har birida induksiya oqimining yo'nalishi Lens qoidasi bilan belgilanadi. Induksion tok yo'nalishini aniqlash tartibi 2-rasmda keltirilgan. Rasmda doimiy magnitlangan magnit maydonning kuch chiziqlari va induksiyon oqimining magnit maydonining chiziqlari ko'k rang bilan belgilangan. Magnit maydonning kuch chiziqlari doimo N dan S — magnitning shimoliy qutbidan janubiy qutbiga yo'naltiriladi.

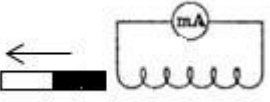
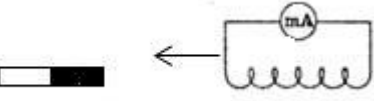
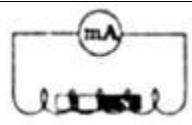
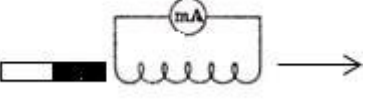
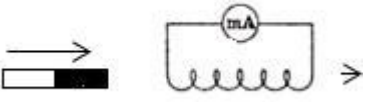
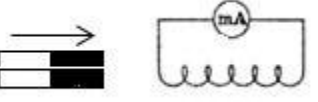
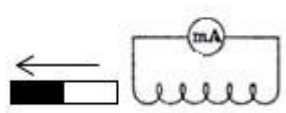
Lens qoidasiga ko'ra, magnit oqim o'zgarganda paydo bo'ladigan o'tkazgichdagi induksion elektr toki uning magnit maydoni magnit oqimining o'zgarishiga qarshi turadigan tarzda yo'naltiriladi. Shuning uchun spiralda magnit maydon kuchlari yo'nalishlari doimiy magnitning kuch chiziqlariga qarama-qarshi, chunki magnit spiral tomon harakatlanadi.

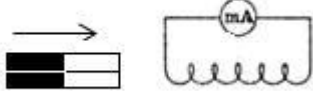
Vint qoidasiga asosan, oqim qizil o'q bilan 2-rasmda ko'rsatilgandek milliampermetrdan chapdan o'ngga o'tadi. Magnit spiraldan uzoqlashganda, induksiya

tokining magnit maydonining kuch chiziqlari doimiy magnitning kuchi chiziqlari bilan to'g'ri keladi va oqim o'ngdan chapga qarab oqadi.

Ishning bajarilishi va topshiriqlar

Hisobot uchun jadval tayyorlang va tajribalar o'tkazilgandan so'ng uni to'ldiring.

No	Magnit va spiralning ishlashi	Milli- ampermetr ko'rsatishi, (mA)	Milliamper metr o'qining burilish yo'nalishlari (o'ngga, chapga yoki egilmaydi)	Induksion oqim yo'nalishi (Lens qoidasiga ko'ra)
1	Magnitni shimoliy qutb bilan solinoidga tezda joylashtiring	25		
2	Magnitni solenoidda harakatsiz qoldiring 1-tajribadan keyin	27		
3	Magnitni solinoiddan tezda tortib oling	30		
4	Magnitni qutbini shimoliy qutbga almashtiring	33		
5	4-tajribadan so'ng solinoidni harakatsiz qoldiring	35		
6	Magnitning shimoliy qutbidan solinoidni tezda tortib oling	41		
7	Magnitni asta-sekin shimoliy qutb bilan solinoidga soling	45		
8	Magnitni solinoiddan asta-sekin torting	48		
9	Tezda 2 ta magnitni shimoliy qutb bilan solinoidga soling	52		
10	Magnitni janubiy qutb bilan tezda solinoidga soling	55		
11	10-tajribadan so'ng magnitni solinoiddan tezda tortib oling	58		

12	Tezda 2 ta magnitni janubiy qutblar bilan spiralga soling	60		
----	---	----	--	--

Yopiq zanjirning ayrim qismiga Om qonunini tadbqiq etib, o'zinduksiya koeffisientini aniqlash mumkin. Buning uchun navbat bilan yopiq zanjirning ma'lum qismidan o'zgarmas tok yoki o'zgaruvchan tok o'tkaziladi. Bunda zanjirdan I o'zgarmas tok o'tib turadi deb faraz qilaylik. (1-rasm)

Zanjir AB qismining qarshiligi:

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

U-voltmetr ko'rsatishi

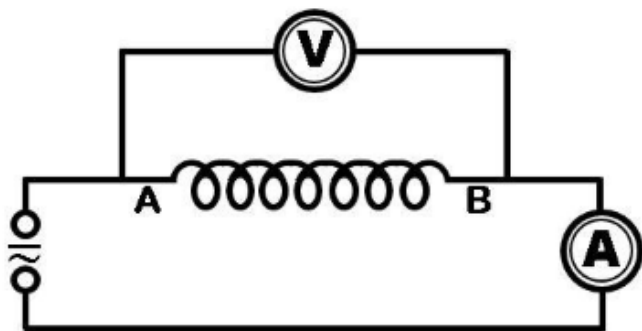
I-ampermetr ko'rsatishi

Endi shu zanjirdan v chastotali tok o'tkazsak, Z to'liq qarshilik Om qonuniga asosan qo'yidagi formuladan topiladi:

$$Z = \frac{U}{I} \quad (2)$$

Ma'lumki, to'liq qarshilik Z quyidagiga teng:

$$Z^2 = R^2 + \omega^2 L^2 \quad (3)$$



1-rasm. G'altakni induksiya koeffesentini aniqlashga oid sxema.

L g'altakning o'zinduksiya koeffisienti

$$L = \frac{1}{2\pi\nu} \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (4)$$

Bu tenglamadagi Z va R ning qiymatlari (1) va (2) dan topiladi.

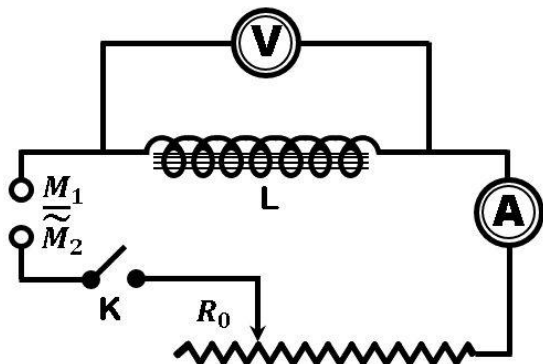
Demak, o'zinduksiya koeffisientini topish uchun berilgan g'altakning o'zgarmas va o'zgaruvchan tokka ko'rsatadigan qarshiligini aniqlash kerak.

Ishni bajarish uchun 2-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulash kerak. Bunda M₁, M₂-tok manbalari, L-tekshiriladigan o'zinduksiya g'altagi, R₀-reostat, K-kalit, V-voltmetr, A-ampermetr.

Sxemaning to'g'riligi tekshirilgandan keyin R₀ reostat qarshiligi maksimum bo'lgan holda K kalitni ulab, yopiq zanjirga o'zgarmas tok yuboriladi. R₀ reostatning qarshiligini kamaytirish yo'li bilan zanjirdagi tok kuchini 1 A to'g'rilab, voltmetrning ko'rsatishi yozib olinadi. So'ngra tok kuchini 0,5 A oshirib, yana voltmetrning ko'rsatishi yozib olinadi. Zanjirdagi tok kuchi 3 A ga yetguncha tajribani davom ettirish kerak. (1) formuladan R₁, R₂ va R₃ larning qiymatlarini aniqlab, R ning o'rtacha qiymati topiladi.

So'ngra zanjirga o'zgaruvchan tok berib tajriba yana takrorlanadi. (2) formuladan Z_1, Z_2 va Z_3 larning qiymatlarini aniqlab, Z ning o'rtacha qiymatini topiladi. R va Z ning o'rtacha qiymatlarini bilgandan keyin (4) formula yordamida L ning qiymati topiladi.

Tekshirilayotgan o'zinduksiya g'altagining ichiga temir o'zak qo'yib, yuqoridagi tajribani yana takrorlab, temir o'zakli g'altak uchun ham L ning qiymati topiladi.



2-rasm. Tajriba sxemasi

Ishning bajarilishi va topshiriqlar

1.Asboblar 2-rasm da tasvirlangan sxema bo'yicha ulanadi.

2.Tajriba ishini boshlashdan oldin elektromagnit induksiya hodisasining nazariy asoslari xususan Faradey qonuni va Lens qoidasi bilan tanishib chiqiladi. Tajriba davomida bajarilishi lozim bo'lgan xavfsizlik qoidalari eslatib o'tiladi.

3.Doimiy magnit tekis harakat bilan yaqinlashtiriladi. Magnit harakatga kelishi bilan galvonometr strelkasining og'ishi kuzatiladi va induksion tok hosil bo'layotgani aniqlanadi.

4.Magnit g'altak ichidan chiqarilganda galvonometr strelkasining og'masligi kuzatiladi. Bu magnit oqimi o'zgarmaganda induksion tok hosil bo'lmasligini tasdiqlaydi.

5.Magnitning harakat tezligi o'zgartiriladi va galvonometr og'ishining kattaligi taqqoslanadi. Natijada induksion tok miqdori magnit oqimining o'zgarish tezligiga bog'liqligi aniqlanadi.

6.O'zaksiz g'altakdan o'zgarmas tok o'tkazib, R ning o'rtacha qiymati va o'zgaruvchan tok o'tkazib, Z ning o'rtacha qiymati topiladi.

7. G'altakka temir o'zak o'tkazib, o'zgaruvchan tok uchun Z ning o'rtacha qiymati belgilanadi.

8.O'zaksiz va temir o'zakli g'altak uchun o'zinduksiya koeffisienti L ning kattaligi hisoblab chiqiladi.

9.Tajribadan chiqqan natijalar qo'yidagi jadvalga yoziladi

1-jadval

	O'zgarmas tok				O'zgaruvchan tok				ω	L
	I	U	R_i	$R_{o'rt}$	I	U	Z_i	$Z_{o'rt}$		
O'zaksiz g'altak uchun	12	24	2	2	28	112	4	3.5	22	13
Temir o'zakli g'altak uchun	18	36	2	2	34	132	3	3.5	18	21

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki o'tkazilgan tajriba va nazariy tahlillar natijasida Faradeyning elektromagnit induksiya hodisasi elektromagnit jarayonlarning muhim va fundamental qonunlaridan biri ekanligi aniqlandi.

Tajriba davomida magnit oqimining o'zgarishi o'zgarishi natijasida yopiq o'tkazgichda induksion elektr yurituvchi kuch va induksion tok hosil bo'lishi tajriba yo'li bilan isbotlandi. Magnit va g'altak o'rtasidagi nisbiy harakat mavjud bo'lgandagina induksion tok vujudga kelishi magnit oqimi o'zgarmagan holatda esa induksiya hodisasi kuzatilmasligi tasdiqlandi.

Mazkur tadqiqot elektromagnit induksiya hodisasining elektr generatorlari, transformatorlar va boshqa elektrotexnik qurilmalarning ishlash prinsipidagi hal qiluvchi ahamiyatini ochib berdi. Olingan natijalar fizika fanini o'qitishda nazariy bilimlarni tajriba bilan mustahkamlash muxim ekanligini ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. K.R.Nasriddinov, E.N.Xudoyberdiyev, N.B.Azzamova, L.Q.Samandarov "Umumiy fizika kursining elektromagnitizm bo'limidan laboratoriya ishlari" Chirchiq 2021 yil.
2. B.F. Izbosarov I.R. Kamolov "Umumiy fizikadan laboratoriya ishlari" Toshkent 2008 yil.
3. X.O.Shakarov "Elektr va magnitizm kursidan laboratoriya ishlari" Samarqand 2007 yil.
4. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker Fizika (2-jild: Elektr va magnit hodisalar) Elektromagnit induksiya, Faradey qonuni va uning amaliy qo'llanilishi batafsil tushuntirilgan.
5. B. B. Bulaevskiy, A. A. Detlaf Umumiy fizika kursi. Elektr va magnetizm Faradey qonuni nazariy asoslari, formulalar va masalalar bilan yoritilgan.